

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003 年 6 月 26 日 (26.06.2003)

PCT

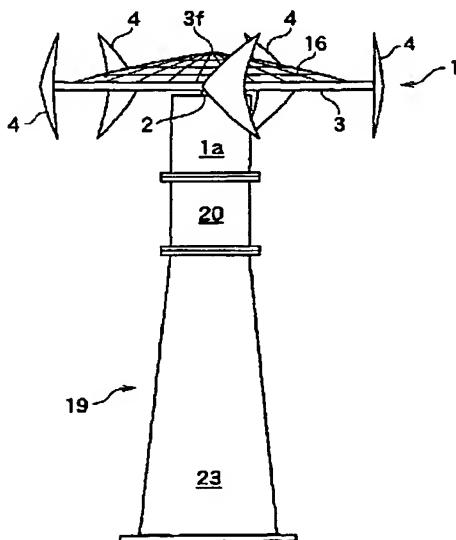
(10) 国際公開番号  
WO 03/052268 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F03D 3/06, 9/02, 11/00 干 434-0012 静岡県 浜北市 中瀬 5 9 4-2 Shizuoka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/13069
- (22) 国際出願日: 2002 年 12 月 13 日 (13.12.2002) (71) 出願人 および (72) 発明者: 鈴木 政彦 (SUZUKI, Masahiko) [JP/JP]; 干 434-0012 静岡県 浜北市 中瀬 5 9 4-2 Shizuoka (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 竹沢 荘一, 外 (TAKEZAWA, Soichi et al.); 干 105-0004 東京都 港区 新橋 1 丁目 1 5 番 5 号 第 1 コーワビル Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2001-381532 2001 年 12 月 14 日 (14.12.2001) JP  
特願 2001-397751 2001 年 12 月 27 日 (27.12.2001) JP  
特願 2002-13467 2002 年 2 月 22 日 (22.02.2002) JP  
特願 2002-81690 2002 年 3 月 22 日 (22.03.2002) JP  
特願 2002-109567 2002 年 4 月 11 日 (11.04.2002) JP  
特願 2002-149077 2002 年 5 月 23 日 (23.05.2002) JP  
特願 2002-202769 2002 年 7 月 11 日 (11.07.2002) JP  
特願 2002-218731 2002 年 7 月 26 日 (26.07.2002) JP  
特願 2002-225177 2002 年 8 月 1 日 (01.08.2002) JP  
特願 2002-349939 2002 年 12 月 2 日 (02.12.2002) JP
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 エフジェイシー (KABUSHIKI KAISHA FJC) [JP/JP];

[続葉有]

(54) Title: WIND POWER GENERATOR, WINDMILL, AND SPINDLE AND BLADE OF THE WINDMILL

(54) 発明の名称: 風力発電機並びに風車、その主轴及び羽根



(57) Abstract: A wind power generator (19), a windmill (1), and a spindle (2) and a blade (4) of the windmill, the wind power generator (19) comprising the wind mill (1) having a vertical shaft for rotating a generator, the wind mill (1) further comprising the vertical spindle (2), a rotating body (3), and wind receiving blades (4), wherein the rotating body (3) horizontally fixed to the upper part of the vertical spindle (2) is formed as a flywheel to provide the kinetic energy of a mass caused by a rotating inertia to the wind mill (1), and the plurality of wind receiving blade (4) having an excellent flexibility to act a force by the principle of leverage on the vertical spindle (2) even if received wind is breeze are arranged on the peripheral part of the rotating body (3) vertically at specified intervals; the wind mill (1) using the wind power generator (19); the spindle (2) and the blade (4) being used for the wind mill (1).

[続葉有]

WO 03/052268 A1



添付公開書類:  
— 国際調査報告書  
— 補正書・説明書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

この発明に係る風力発電機は、発電機を回転させる垂直軸の風車(1)を有し、前記風車(1)は、垂直主軸(2)と回転体(3)と受風羽根(4)とで構成されている。

前記垂直主軸(2)の上部に水平に固定された回転体(3)は、フライホイールとして構成され、該回転体(3)の周部に、複数の受風羽根(4)が、定間隔で垂直に配設されている風力発電機(19)。これに使用する風車(1)とその主軸(2)及び羽根(4)である。

前記回転体(3)は、回転慣性による質量の運動エネルギーを風車(1)に与える。受風羽根(4)は湾曲性に優れ、微風を受けても、槌子の原理の力を垂直主軸(2)に作用させる。

# 明 細 書

## 風力発電機並びに風車、その主軸及び羽根

### 技術分野

この発明は、風力発電機、並びに動力用風車、その主軸及び羽根に係り、特に微風によっても、高い回転トルクが得られ、また、設置する場所における風力条件に、適切に適応させることができる、風力発電機並びに風車と、その主軸及び羽根に関する。

### 背景技術

従来、発電方法として、水力発電、火力発電、原子力発電等があるが、これらは、例えばダムによる自然破壊、燃料確保と煙公害、放射能などの問題を抱えており、最近では太陽光発電、風力発電等、クリーンな自然エネルギーが世界的に注目されている。

また、風車における風力回収率は、横軸風車で45%、縦軸風車で35%といわれている。従って風力発電においては、横軸プロペラ式風車が主流になっている。

しかしながら、風力発電には次のような問題点が指摘されている。すなわち、風力発電は、平均風速4m/sの風が、年間2000時間以上吹かなければ、事業として採算が採れないとされている。特に大型発電機では、風速7m/s以上の風が吹かなければ、風車が回転しない。風は地上から高い位置の方が風速が早いので、プロペラ式風力発電機ではプロペラの長さを長くし、同時にタワーを高くする必要がある。このことは、プロペラの剛性、運搬・設置コスト、メンテナンス、設置場所等の大きな問題がある。

この発明は、このような実情に鑑みて、

- (1) 小型風力発電機で、発電効率を高くすることができる、
- (2) 設置場所の地理条件における、平均的な風速に適した構造に、風車を現場で設定し、或いは変更することができる、
- (3) 風力発電機を設置後に、風車の構成を変更することができる、
- (4) 風車は軽量で剛性が高い、搬送、組立作業性が容易、
- (5) 風力発電機の小型化によって、安価で、設置場所の選択幅が広がる、等、

優れた性能を有する風力発電機、並びに、これに使用される風車、その主軸と羽根とを提供する事を目的としている。

### 発明の開示

この発明は、前記課題を解決するために、垂直主軸の風車を使用し、受風羽根を主軸から遠くに配設して、艇子の原理を採用した。

また、回転体をフライホイールとして構成し、回転慣性による質量の運動エネルギーを利用した。受風羽根は、受風部の内側面に、回転推力造成用の膨出部を構成させて、回転時に於ける回転推力を高めた。

発明の具体的な内容は次の通りである。

(1) 発電機を回転させる垂直軸の風車を有し、前記風車は、垂直主軸と回転体と受風羽根とで構成され、前記垂直主軸の上部に装着された回転体は、フライホイールとして構成され、該回転体の周部に、複数の受風羽根が、定間隔で垂直に配設されている風力発電機。

(2) 前記回転体は、上部にドーム状の上被体が被着されている、前記(1)に記載された風力発電機。

(3) 前記受風羽根は、垂直な受風部とその内側部の取付支持体とで構成され、該受風部は、平面で内側に、回転推力造成用の膨出部が構成された、前記(1)(2)のいずれかに記載された風力発電機。

(4) 垂直主軸に、回転体が水平に装着され、該回転体はフライホイールとして構成され、該回転体の周部に複数の受風羽根が、定間隔で垂直に配設されている風車。

(5) 前記回転体は、軸部に放射方向へ向く複数の支持アームが配設され、該各支持アームの遠心部に、重錘体からなる環縁体が固定されて、車輪状フライホイールとして構成されている、前記(4)に記載された風車。

(6) 前記回転体の上面には、上被体が配設され、該上被体の上面に、太陽電池が張設されている、前記(4)～(5)のいずれかに記載された風車。

(7) フライホイールとして構成された回転体を、固定する垂直主軸の下端部に、細径部が形成され、該細径部の直径は、上縁部の直径に対して、0.5%～50%に形成されたことを特徴とする風車用垂直主軸。

(8) 前記垂直主軸は、下端部を先矢りのテーパー状に形成された、前記(7)に記載された風車用垂直主軸。

(9) 垂直軸を有しフライホイールとして構成された回転体の、周部に垂直に装着する羽根であって、軟質弾性の繊維強化樹脂で一体に成形された取付支持体と、受風部とで構成され、前記受風部は、その後部が、使用時に於ける風圧で、左右方向へ湾曲可能に構成されている、風車用受風羽根。

(10) 前記受風部の支持骨は、平面で先厚後薄のテーパー面を持つ柱状に形成され、該支持骨の後部に結合された受風腹板は、側面長方形、前部は支持骨後端部の厚みと同厚で、後部へ次第に薄く板状に形成されている、前記(9)に記載された風車用受風羽根。

(11) 垂直軸を有しフライホイールとして構成された回転体に、垂直に装着される羽根であって、軟質弾性の繊維強化樹脂で一体に成形された取付支持体と、受風部とで構成され、前記受風部は、平面において、内側に回転推力造成用の膨出部を構成させている、風車用受風羽根。

(12) 垂直軸を有しフライホイールとして構成された回転体に、垂直に装着される羽根であって、軟質弾性の繊維強化樹脂で一体に成形された中空体からなり、取付支持体と、受風部とで構成され、前記受風部は、平面において、外側面は、受風部の外側前部の回転軌道に沿う曲面に形成され、受風部内側に、回転推力造成用の膨出部が構成されている、前記(9)に記載された風車用受風羽根。

(13) 垂直軸を有しフライホイールとして構成された回転体に、垂直に装着される羽根であって、軟質弾性の繊維強化樹脂で一体に成形された取付支持体と、受風部とで構成され、前記受風部は、平面で見ても、正面で見ても、内側に回転推力造成用の膨出部が構成されている、前記9～12のいずれかに記載された風車用受風羽根。

(14) 前記取付支持体は、基端部から先端部を回転体の回転方向へ突出され、該先端部に受風部の先端縁部が前向きに固定されている、前記(11)～(13)のいずれかに記載された風車用受風羽根。

(15) 前記軟質弾性の繊維強化樹脂は、軟質弾性樹脂のマトリックスとして、不飽和ポリエステル樹脂、ビニールエステル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、

エポキシアクリレート樹脂、ウレタンアクリレート樹脂の中から選択され、該樹脂単体は、常温での引張伸率が、破断時に35%～50%になるように設定され、これに使用する繊維強化材は、無機繊維と有機繊維の混合体であり、この複合材の引張伸率は、破断時に30%～40%具備している、前記(9)～(14)のいずれかに記載された風車用羽根。

(16) 前記繊維強化材は、無機繊維として、ガラス繊維、カーボン繊維、金属繊維のマット、一方向材、織布など、有機繊維としては、アラミド繊維、ビニロン繊維、ナイロン繊維、ポリエステル繊維、ポリエチレン繊維の中から選択される複合材で、破断時に引張伸率が30%～40%具備している、前記(15)に記載された風車用羽根。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の風車を有する風力発電機の正面図である。

図2は、本発明の、上被体を外した状態の風力発電機の平面図である。

図3は、本発明の風車の要部縦断正面図である。

図4は、本発明の風車の回転体の上被体を装着した縦断正面図である。

図5は、本発明の第1実施例受風羽根の右側面図である。

図6は、図5におけるA-A線横断平面図である。

図7は、本発明の第2実施例受風羽根の右側面図である。

図8は、図7におけるA-A線横断平面図である。

図9は、本発明の第3実施例受風羽根の左側面図である。

図10は、図9における受風羽根の平面図である。

図11は、前記第3実施例受風羽根を装着した風車の平面図である。

図12は、本発明第4実施例受風羽根の正面図である。

図13は、本発明第4実施例受風羽根の縦中央横断平面図である。

図14は、図12における受風羽根を装着した風車の平面図である。

図15は、回転体に装着した受風羽根の揚力説明用の平面図である。

図16は、本発明第5実施例受風羽根の正面図である。

図17は、本発明第5実施例受風羽根の縦中央横断平面図である。

図18は、本発明第5実施例受風羽根の左側面図である。

図 19 は、本発明第 6 実施例受風羽根の平面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

この発明の実施をするための最良の形態を、図面を参照して説明する。図 1 は、本発明にかかる風力発電機の正面図、図 2 は、上被体を外した状態の風力発電機の平面図、図 3 は、上被体を外した風車部分の要部縦断正面図、図 4 は上被体を被着した回転体の縦断正面図、図 5 は受風羽根の右側面図、図 6 は図 5 の A-A 線横断平面図である。

図 1 において風力発電機 (19) は、発電部 (20) の上部に、垂直軸を有する風車 (1) が組合わされている。

該発電部 (20) の中には、通常の発電機 (交流、直流) (22) が配設され、変速手段 (21) を介して、図 3 における出力軸 (12) に連結されている。

図 1 中符号 (23) は FRP 製のタワーである。該タワー (23) は上下に極数を、積層することで、高さを変化させることができる。

この風力発電機 (19) は、風が吹くと、回転体 (3) の周部に、定間隔で垂直に配設された受風羽根 (4) が風を受けて、回転体 (3) が回転する。風車 (1) は図 2、3 に示すように、垂直主軸 (2) の回転に伴い、出力軸 (12) が回転して、その回転力を、図 1 の風力発電機 (19) における発電部 (20) の発電機 (22) に与えて、発電機 (22) を回転させて発電をする。垂直主軸 (2) の回転数は、図 3 における回転センサ (13) で検知されて、自動制御器 (14) に入力され、演算される。回転数が一定数を越えると、自動制御器 (14) が電磁ブレーキ (15) を作動させて、垂直主軸 (2) に制動をかける。これによって、強風による風車 (1) の過剰回転を防止することができる。

台風の際には、ブレーキのかかった回転体 (3) の速速回転と、受風羽根 (4) の後部の湾曲によって、受風羽根 (4) の破損を回避することができる。また、自動制御器 (14) による、変速機のギヤ比の自動切換制御により、減速させる。

風は季節や時間帯によっても異なり、風は二度と同じ吹き方をすることがないので、地理条件を調査した後に風力発電機 (19) を設置しても、発電機 (22) の発電容量に対して、受風羽根 (4) の大きさ、数、形状などが適合しない場合がある。

その点で、この発明においては、受風羽根 (4) が軽く、図 3 における回転体 (3)

の、環縁体 (3c) の周部に固定部 (4a) を外嵌して、ネジ孔 (4c) にボルトネジを押しつけて締めるだけなので、作業性に優れ、現場でいくつかの受風羽根 (4) を取替えながら、最も適した受風羽根 (4) を、選定することができる特長がある。

受風羽根 (4) は、原則としてその形状構成に拘泥されないが、ここでは、いくつかの特徴のある形状のものを後に例示する。

図 2 において、風力発電機 (19) の風車 (1) は、垂直主軸 (2) と、これに水平に装着された回転体 (3) と、回転体 (3) の周部に、定間隔で垂直に配設された極数の受風羽根 (4) とから構成されている。

垂直主軸 (2) は、図 3 に示すように、後に詳記する回転体 (3) を固定する上縁部 (2a) は、例えば直径 100 mm で、その下端部は例えば直径 10 mm の細径部 (2b) が形成されている。該細径部 (2b) は、回転時に於ける接触摩擦面積を小さくするためなので、可及的に細いことが望ましく、この直径は、例えば上縁部 (2a) の直径に対して、0.5～50%程度、好ましくは 0.5%～20%に構成されるのが望ましい。この垂直主軸 (2) の縦中間部 (2c) は、剛性が保持できる範囲で、上縁部 (2a) より細くすることができる。

垂直主軸 (2) の細径部 (2b) は、ケース (1a) 内底部に配設された、油室 (5) 内のラスト軸受 (6) に支承されるように配設される。該油室 (5) 内には潤滑油 (7) が充填される。該ラスト軸受 (6) によって、垂直主軸 (2) が負担する回転体 (3) などの、重量負荷を負担する。該ラスト軸受 (6) における細径部 (2b) は、接触面積が小さいので、垂直主軸 (2) の回転時における摩擦抵抗が、著しく小さくなって、回転効率が向上する。

前記油室 (5) は、その下部に図示しない昇降手段を配して、メンテナンス時に該油室 (5) を降下させて、中のラスト軸受 (6) を交換して、再度油室 (5) を上昇させて垂直主軸 (2) を支承させることができる。

垂直主軸 (2) には、図示しない磁気ベアリングを配設して、接触摩擦を軽減させるようにすることもできる。また前記垂直主軸 (2) の下端部は、先尖りの円錐形にすることができ、垂直主軸 (2) の下端部は、セラミックで形成することができる。

前記ケース (1a) 内における、垂直主軸 (2) の上縁部 (2a) には、必要に応じて、

大きい径のカラー(8)が装着される。該カラー(8)の周部には、ラジアル軸受(9)が配設される。これによって、回転体(3)の回転時における、ラジアル方向の振れが効果的に抑制される。

垂直主軸(2)の縦中間部(2c)には、必要に応じて、ラジアル軸受(10)が配設される。これによって、垂直主軸(2)の下部の、ラジアル方向の振れが抑制される。該ラジアル軸受(10)に代えてリニアモータを配設することができる。

また垂直主軸(2)における、縦中間部(2c)の下縁部には、出力ギア(11)が装着されている。符号(12)は、図3の風力発電機(19)における、発電機(22)へ連結された変速手段(21)に出力する出力軸である。

回転体(3)の直径を、例えば10m等に大きくする場合は、垂直主軸(2)の長さを長くした方が、安定性が高くなる。その場合は、発電機(22)を油壺(5)と同レベルないし上位に、配設するように設定することができる。

図3中の符号(13)は、垂直主軸(2)の回転数を検知し、検知データを自動制御器(14)に入力する回転センサである。(14)は、回転センサ(13)からの回転数値を演算し、電磁ブレーキ(15)などを自動的に制御する、自動制御器である。符号(18)は、前記垂直主軸(2)の縦中間部(2c)と、ケース(1a)の間に配設される、上下で相反する磁極をもつ重量負荷軽減用電磁石である。この重量負荷軽減用電磁石(18)により、垂直主軸(2)を持ちあげることによって、スラスト軸受(6)の接触摩擦圧を、軽減させることができる。

風車(1)の回転体(3)は、図2に示すように、軸部(3a)の周部に、複数(図では5本)の支持アーム(3b)が、放射方向を向いて定間隔で配設されている。該各支持アーム(3b)の各先端部には、それぞれの支持アーム(3b)を連結するように、環縁体(3c)が装着されている。本文でいう、回転体(3)の周部とは、この環縁体(3c)の外周部、内周部を含む。

各支持アーム(3b)は、図3に示すように、軸部(3a)に対してボルトネジ(3d)を介して、着脱自在に装着される。また、各支持アーム(3b)は、環縁体(3c)に対しても、ボルトネジ(3d)を介して着脱自在に装着することができる。

該支持アーム(3b)は、例えば断面を翼状に設定することができる。材質として、金属を芯とし、表面をFRP皮膜、フッソ樹脂皮膜などで被覆することで、防錆

性、耐久性が得られる。勿論ステンレススチールを使用することができる。

環縁体(3c)は、断面略コ状に設定され、図2に示すように、周方向で複数に接続部(3e)が設定されている。該接続部(3e)は、図示しない公知の、例えば印籠継手などによって接続される。これによって、大きな環縁体(3c)も分解して運搬することができる。

該環縁体(3c)は、直径が、例えば4mで高さが6cm〜8cm、その重量は例えば200kg〜250kg。或いはそれ以上。その材質は一般的な鋼材を使用することができる。断面形状については、コ状、L状、管状、角材状、その他任意である。重量については、環縁体(3c)の内面に、鋼板などを接合させること等により、増加させることができる。環縁体(3c)の表面は、一般的な塗装の他、FRPの被覆をすることができる。

これによって、風車(1)の回転体(3)は、軸部(3a)、各支持アーム(3b)、環縁体(3c)の組合わせにより、車輪状のフライホイールとして構成されている。これは回転慣性による質量の運動エネルギーを、軸トルク向上に効率よく利用することができる。この環縁体(3c)は環状なので、回転時に於ける安定した回転が得られる。回転体(3)は、前記軸部(3a)の大きさを変えなくとも、支持アーム(3b)の長さの長い物を使用することによって、その半径を長くすることができる。該支持アーム(3b)の、長さに対応する周面形を持つ環縁体(3c)を、選定することによって、半径の大きな回転体(3)とすることができる。当然に半径を小さくすることでもできる。該回転体(3)は、発電機(22)の出力の大きさと、設置場所における通風条件等により、直径並びに環縁体(3c)のフライホイールとしての重量、受風羽根(4)の大きさと装着枚数等が設定される。

このように、この回転体(3)は、部材を組立て、分解が容易にできるので、搬送並びに組立作業性に優れている。

なお、前記支持アーム(3b)を使用しないときは、軸部(3a)の上に、図示しない円盤を同心状で固定し、該円盤の端縁部に、環縁体(3c)を同心状に重ねて固定する態様に行うことができる。

例えば、回転体(3)の直径4m、その周長12.56m、重量200kg。この周面が、2m/sの速度(時速7.2km)で回転した時の運動量Pは、質

最速×速度  $v = 200 \text{ kg} \times 2 \text{ m} = 400 \text{ kgw/s}$  となる。

この回転体 (3) が、フライホイールとして構成されることによって、質量の運動エネルギーを、軸トルクに利用することができる。

また、回転体 (3) の垂直主軸 (2) の直径が  $10 \text{ cm}$  で、これを回転させるために数値  $1000$  の力を必要とする場合、垂直主軸 (2) を手で直接回転させようとする、数値  $1000$  の力が必要となる。

しかし、直径  $10 \text{ cm}$  の垂直主軸 (2) に、直径  $4 \text{ m}$  の回転体 (3) が配設されている場合、回転体 (3) の周面長は  $12.56 \text{ m}$  なので、垂直主軸 (2) と回転体 (3) の周面長の比率は、 $1/40$  ということになる。

このことは、垂直主軸 (2) を回転させるために必要な、数値  $1000$  の力に対して、直径  $4 \text{ m}$  の回転体 (3) の周面を、外力で回転させる力は、 $40$  分の  $1$  の、わずかに数値  $2.5$  の力でのよいという計算になる。

すなわち、回転体 (3) の周部に配設されている、受風羽根 (4) には、数値  $2.5$  の風力が加えられれば、数値  $100$  を要する垂直主軸 (2) の回転を、容易に回転させることができる。そのことは、風速  $2 \text{ m/s}$  程度の微風で、充分回転させることができる。そして、回転体 (3) の回転速度が遅いものであっても、垂直主軸 (2) を回転させる回転トルクは、非常に大きいものとなる。

図 4 は、前記回転体 (3) の上部に、上被体 (3f) を配設した状態を示す。該上被体 (3f) は、図 4 に示すような、中央部の高くなった円錐状、球面状など、テーパー面を有する形状にすることが好ましい。該上被体 (3f) は、回転体 (3) 上部を通過する風を縦方向へ流すと共に、該上被体 (3f) の上部を通過する風速を早める。

該上被体 (3f) の上部には、図 4 に示すように太陽電池 (16) を装着することができ、図 4 において、符号 (17) は集電器、(17a) はコード、(2a) はコード (17a) を通す導孔である。

これによって、太陽が出ている間は、太陽電池 (16) により、太陽光発電が行われる。また、太陽の位置が夏、冬、或いは朝夕のように位置が異なっても、上被体 (3f) の上面が、傾斜してテーパー面となっていることによって、太陽電池 (16) の表面に陽光がよく当る。

上被体 (3f) 上面の傾斜角度は、水平に対して  $45$  度以下なら、冬場でも対向面

の反対側の面にも太陽光が当る。上被体 (3f) 上面の傾斜角度が低い場合は、朝陽や夕陽の光を太陽電池に受けにくい。従って、上被体 (3f) 上面の傾斜角度は、 $10$  度～ $40$  度の範囲が好ましい。

回転体 (3) が回転すると、上被体 (3f) 上の太陽電池 (16) も回転して、すべての太陽電池 (16) の表面へ、太陽光線を平均して受光するので、一定時間内の太陽光の回収率が向上して、太陽光エネルギーを効率良く電力として得ることができる。

該太陽電池 (16) の発電による電力は、例えば、風車 (1) のケース (1a) の中に配設される、自動制御器 (14)、回転センサ (13)、電磁ブレーキ (15)、重量負荷軽減用電磁石 (18)、図示しない遠隔操作スイッチ、電磁クラッチ等を使用することができる。

また、風の停滞、風速が弱い場合には、ケース (1a) 内部に、あらかじめ図示していない駆動モータを配設しておき、該駆動モータを、太陽電池 (16) によって発電された電力で駆動して、風車 (1) を初動回転させる補助とすることができる。

以下に、受風羽根のいくつかの例を説明する。提示す法は、前記回転体 (3) の直径が  $4 \text{ m}$  のものに対応したものである。

図 5 は、第 1 実施例を示す受風羽根 (4) の右側面を示し、図 6 は図 5 における A-A 線断面平面図である。該受風羽根 (4) は、図 6 に示すように取付支持体 (41) と受風部 (42) とで構成され、軟質弾性の繊維強化樹脂 (FRP) で成形される。

該受風部 (42) の形状は、側面で、前尖りの略三角形、略尾鰭状に設定されている。また受風部 (42) は、先端部から後方上下斜方向に、受風膜板 (42b) を支持する支持体としての支持骨 (4a) が、側面略く状に形成され、該支持骨 (42a) は、正面でも側面でも、基部から先端に至るに従って細く設定されている。

また支持骨 (42a) は、平面で右側面 (回転体に装着したときの外側面) 方向に中間が膨出湾曲している。該上下の支持骨 (42a) の間に、受風膜板 (42b) が一体に張設されている。

受風膜板 (42b) は、均厚を得るために、例えばビニロン布、または、その布に樹脂皮膜を形成したシート等を、使用することができる。

従って、受風部 (42) の後部は、回転体 (3) の回転時に、強い風圧を受けると、略魚尾鰭状に湾曲することができる。

受風羽根 (4) を形成する、軟質弾性の繊維強化樹脂 (FRP) は、軟質弾性樹脂のマトリックスとして、不飽和ポリエステル樹脂、ビニールエステル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、エポキシアクリレート樹脂、ウレタンアクリレート樹脂の中から選択される。

該樹脂単体は、常温での引張伸率が、破断時に 35%～50% になるように設定されるのが最適で好ましい。33% 以下の引張伸率では弾力性が弱く曲がりにくい。またあまり引張伸率が良くては曲がり易く受風力が弱くなる。これに使用する繊維強化材は、無機繊維と有機繊維の混合体であり、この複合材の好ましい引張伸率は、破断時に 30%～40% 具備していることが望ましい。

繊維強化材は、無機繊維として、ガラス繊維、カーボン繊維、金属繊維のマット、一方向材、織布などがあり、有機繊維としては、アラミド繊維、ビロン繊維、ナイロン繊維、ポリエステル繊維、ポリエチレン繊維等、弾力性のある強靱な繊維で、これらの中から選択される複合材で、破断時における引張伸率が 30%～40% 具備していることが、好ましい弾性を維持するために望ましい。

無機質繊維は 30 重量%～50 重量%、有機質繊維は 10 重量%の範囲で、引張伸率が、破断時に 30%～40% 具備されるように選択される。また無機質繊維と有機質繊維の複合材とすることによって、受風羽根 (4) の屈曲硬度、弾性を好適に変化させることができる。

有機質繊維は、単体よりは 2 種類以上の混合体の方が、それぞれのもつ良点で欠点をカバーすることができる。従って、それぞれ 25 重量%～50 重量%の範囲で組合わせることができる。この弾性のある繊維の選択によって、受風羽根 (4) の弾力性、湾曲性がより向上する。これら繊維強化材の、FRP におけるコンテントは 10%～50% である。これを下回ると剛性が劣り、上回ると屈曲性が劣る。

上記のように構成された、この発明の風車 (1) は、図 2 において、A 矢示方向の風が吹いている時に、風車 (1) は B 矢示方向へ回転する。図 2 の垂直主軸 (2) より左方の受風羽根 (4) は、向かい風を受風部 (42) に受けると、受風部 (42) の内側に沿って通過する風速よりも、外側を通過する風の風速が早くなるため、受風部 (42) の外側の空気密度が薄くなり、気圧が負圧になるので、受風部 (42) の内側

の常圧の風が、受風羽根 (4) の後部を外側に押す作用を為すことから、回転体 (3) が回転する。図 2 における垂直主軸 (2) の風下の受風羽根 (4) に風を受けると、受風部 (42) の後部が押されて回転体 (3) を回転させる。図 2 の垂直主軸 (2) より右の受風羽根 (4) は、内側面に風を受けて押されて回転推力が生じる。図 2 において垂直主軸 (2) の風上にある受風羽根 (4) は、風が強いときは後部を風下に湾曲させて風抵抗を減少させる。

この発明に係る風力発電機の、実験結果は次の通りであった。

交流発電機	2.5 kW/h
回転体の直径	4 m
回転体の重量	150 kg
受風羽根	300 mm×1500 mm 板翼形 7 枚
風速	1.5 m/s～2.1 m/s
回転速度	51～56 回/min

このように、回転体の回転速度は遅いが、回転トルクが大きいことが判る。

1 年が 365 日とし、1 年は 8760 時間である。従来の縦軸風力発電機は、風速 4 m/s 以上の風が、年間 2000 時間以上吹かなければ、経済的に合わないといわれている。

しかし、本発明の風力発電機 (19) では、風速 1 m/s～4 m/s の風が、年間 3000 時間吹けば、4 m/s 以上の風と合わせて、年間略 5000 時間を利用することができるので、風力の回収率、利用率は極めて高いことになる。

図において受風羽根 (4) は、環縁体 (3c) の外周部に配設したものを示しているが、環縁体 (3c) の内側に、受風羽根 (4) を配設することができる。受風羽根 (4) より外側に環縁体 (3c) がある場合は、受風羽根 (4) にかかる風圧抵抗を、外側にある環縁体 (3c) の運動エネルギーが、打消してくれる。

図 7 は、受風羽根の第 2 実施例を示す右側面図、図 8 は図 7 における A-A 線横断平面図である。前例と同じ部位には同じ符号を付して、説明を省略する。この第 2 実施例では、取付支持体 (41) を長く設定して、その後部は屈曲可能に構成されている。

該取付支持体 (41) は、軟質弾性樹脂製で、後部は細く形成されているので、屈

曲性があり、強風の場合には、屈曲することにより、折損が防止される。

この受風羽根 (4) も、正面から向かい風が来る時、外側面の長さが内側面の長さより長いので、外側が負圧になる気圧の変化により、受風羽根 (4) の内側から外側へ押す力が作用して、回転体 (3) を回転させる。

図 9 は、第 3 実施例を示す、受風羽根の左側面図、図 10 は平面図である。前例と同じ部位には、同じ符号を付して説明を省略する。

この第 3 実施例において、受風羽根 (4) は、取付支持体 (41) と縦長の受風部 (42) とで構成されている。該受風部 (42) は、受風膜板 (42b) の支持体としての垂直な柱状の支持骨 (42a) と、長方形の受風膜板 (42b) とで構成されている。

取付支持体 (41) は、図 10 に示すように、平面において略 L 字状に形成され、基端部に断面略十字形の固定部 (41a) が形成されている。該固定部 (41a) の基端面 (41b) は、前記風車 (1) の回転体 (3) の周面における接線 (L) と平行に取付けられるが、前記取付支持体 (41) は、基部から先端に向って次第に細く設定され、その先端部は、基端部から例えば 50 cm 程度外に突出し、かつ後方へ例えば 70 cm 斜めに延出している。これは受風羽根 (4) を垂直主軸 (2) から、より速くに配して艇子の作用を高めるためである。図中符号 (41c) はボルトを通すネジ孔である。

該取付支持体 (41) の先端部に、前記受風部 (42) の前部が一体成形で固定されている。該受風部 (42) は、前記取付支持体 (41) の固定部基端面 (41b) に対して、傾斜度 13 度～16 度の範囲で、後部内向き傾斜に設定されている。また、受風膜板 (42b) は、支持骨 (42a) の内側面に沿って、後部が外向きに湾曲し、支持骨 (42a) の内側前部が内側へ突出した構成を取り、回転推力造成用の膨出部 (42c) が受風部 (42) の内側に構成されている。

前記直径 4 m の回転体 (3) に対処させる受風羽根 (4) は、支持骨 (42a) の高さは例えば 2 m、厚みは前部 3 cm、後端部厚み 2 mm～5 mm の薄いテーパ状に形成された、前後幅 7 cm 前後の、平面三角形で、前面は円柱状に形成されている。

該支持骨 (42a) の後部に結合された受風膜板 (42b) は、高さは支持骨 (42a) と同じく、前後幅は 30 cm 前後。厚みは、前部が支持骨 (42a) の後端部の厚みと同じく 2 mm～5 mm、後部へかけて次第に薄く、後端部は 0.3 mm～1 mm の

板体に形成されている。これらの数値はいずれも例示である。

これによって、この受風羽根 (4) を、図 12 に示すように風車 (1) の回転体 (3) に配設したとき、回転体 (3) の周面に沿って生じる風流に対して、受風部 (42) の迎角は 13 度～16 度の範囲になり、前部が丸みのある厚い柱状の支持骨 (42a) が風を切ることから、受風部 (42) の内側前部域に負圧が生じて、回転推力が得られる。

図 11 において、A 矢示方向の風が吹く時、垂直主軸 (2) より右方の受風羽根 (4A) (4b) は、追い風を受けて回転推力が得られる。この場合、風上の受風羽根 (1A) については、受風膜板 (42b) 全体が、風圧に比例して内側へ湾曲して風圧を多く受けることができ、強い推力が得られる。

垂直主軸 (2) より左方で風下にある受風羽根 (4C) も、受風膜板 (42b) 全体が、風圧に比例して外側へ反るので、プロペラを回す力のような回転推力が得られる。この受風膜板 (42b) の内外側面が外側へ反ることによって、外側面より内側面に沿って通過する風速が早まり、内側前部に負圧が生じて回転推力となる。

垂直主軸 (2) の左方にある受風羽根 (4D) は、受風膜板 (42b) の外側を通過する風速よりも、内側面に沿って通過する風速が早くなり、受風膜板 (42b) の前部内側域が負圧になるため、受風膜板 (42b) の外側の常圧風が、受風部 (42) 前部を内側前方へ押すため、これが回転推力として作用する。

垂直主軸 (2) の左方風上にある受風羽根 (4E) は、向かい風を受けると、受風膜板 (42b) が風圧に比例して内側に湾曲する。そのことは受風羽根 (4E) に風の当たる面積が減少すると同時に、受風羽根 (4E) の湾曲によって、受風羽根 (4E) の外側面が、プロペラの前面と同様な傾斜面となって、この傾斜面を帯る風が回転方向へ押す推力となる。また受風羽根 (4E) の受風膜板 (42b) が湾曲することによって、受風羽根 (4E) の後部が風向きに並び、その結果、符号 (4D) の受風羽根と同様に外側面域が負圧となり、回転推力が得られる。

このように、受風膜板 (42b) は、回転体 (3) の周面における位置によって、風圧によるその湾曲する方向は、内外が逆になるが、いずれも回転体 (3) の回転推力にプラスとなる。

これは、受風膜板 (42b) 全体が薄く弾力性がある板体であり、内外どちらに湾

曲しても均一に湾曲し、均一に元に戻るためである。特に前記支持骨(42a)は前部にあるだけなので、受風膜板(42b)は湾曲性に優れ、また、その湾曲度を受風膜板(42b)のみのものとして設定することができる。

すなわち、受風膜板(42b)は、強い風圧では基部から湾曲し、弱い風圧では後端縁部が湾曲する。また左右の風圧の違いに対しては、左右で異なった方向へ風圧で押され、捻れ、湾曲をすることができる。

図11において風車(1)の回転体(3)が回転しはじめると、回転体(3)は栗蠍体(3c)の重量が重く、そのためフライホイールと同様に回転慣性が高まり、質量の運動エネルギーの付加により、風速よりも回転体(3)の回転速度の方が早くなる。

これによって、受風羽根(4)の受風部(42)は、風速よりも早い回転に伴う、前方からの空気抵抗を受けることになる。しかし図11でも判るように、受風部(42)は、回転体(3)の周面に沿う形状となっているために、回転に伴う風圧の抵抗を受けにくい。受風膜板(42b)の後部が、少し風圧で押されて内方へ湾曲しても、支持骨(42a)の回転通過軌道内に入るために、その後の風抵抗がかりにくい。

しかし、受風部(42)は、支持骨(42a)前部が内方へ突出した状態で回転するため、回転に伴わない受風部(42)の内側面前部域に負圧が生じて、回転推力が得られて、回転速度の高まりに従って、受風膜板(42b)の後部は、外方へ押し出された状態で回転する。これは回転前方の空気抵抗より、回転慣性が勝るためである。

図12は、第4実施例を示す受風羽根(1)の正面図、図13は図12における縦中央横断平面図、図14は、回転体に第4実施例の受風羽根を装着した状態を示す平面図である。前記例と同じ部位には同じ符号を付して説明を省略する。

この第4実施例において受風部(42)は、第3実施例とは正反対に構成されていることに特徴がある。

すなわち支持骨(42a)は、図13に示すように、平面において、内側面を弓形に膨出湾曲して、回転推力造成用の膨出部(42c)が形成されている。

該支持骨(42a)後部に結合する受風膜板(42b)も、支持骨(42a)後部に連続するように、平面において、内側に膨出する湾曲状に形成されて、受風部(42)全体として、平面において、内側面が膨出する湾曲形に形成されていることに、特徴がある。

また取付支持体(41)も、第3実施例とは逆に、先端部を回転体(3)の回転方向へ向けて斜めに突出形成されている。該取付支持体(41)の先端部に、受風部(42)の支持骨(42a)が固定されて、受風膜板(42b)の後部は、取付支持体(41)の基端面(41b)に沿う位置にある。

この場合、取付支持体(41)の基端面(41b)に対して、受風部(42)の外側面における、先端部と後端部を結ぶ直線(11)が、後部内向きに傾斜していることが望ましい。その傾斜角度は、受風部(42)の先端部と垂直主軸(2)とを結ぶ直線上での、回転体(3)の接線(12)に対して、13度～16度の範囲が好ましい。

更に、この第4実施例においては、取付支持体(41)の先端部が、図12に示すように、正面で上下に分岐されて、先端部を基部よりも幅広く設定されている。これによって、この先端部に固定される受風部(42)を、頑強に固定することができ。

受風部(42)の支持骨(42a)は、例えば高さ180cm、前後幅15cm、最大厚み3cm程度。該支持骨(42a)は平面において先尖りで中間は太く、後部へかけて次第に細く形成されて、後端部の厚さは2mm～5mmに設定される。

また支持骨(42a)の後部に結合する受風膜板(42b)は、高さを前記支持骨(42a)と同じ高さとし、前後幅は例えば30センチ。前部の厚みを、支持骨(42a)の後端部と同じ厚さとして連続させ、後端部の厚さは、0.3mm～1mmに設定されている。

これによって、受風部(42)の、受風膜板(42b)は、側面に受ける風圧の強弱に比例して、湾曲する。すなわち、弱風の時は、受風膜板(42b)の後端部が揺れ、強風のときは、風圧の度合いにより、中間から湾曲したり前部から湾曲する。

図14において、A矢示方向の風が吹いている時、垂直主軸(2)の右側に位置する受風羽根(4a)(4b)は、追い風を受けて、回転推力が得られる。

垂直主軸(2)の左側において、風下にある受風羽根(1c)は、受風膜板(42b)の後部を外側に反らせて、プロペラの前面に似たような形状になり、回転方向へ押されるので、回転推力が得られる。

垂直主軸(2)の左側にある受風羽根(4d)は、受風膜板(42b)の外側面に沿って通過する風速よりも、内側面に沿って通過する風速が高速となり、支持骨(42a)の

内側前部領域が負圧になる。そのことから、受風部 (42) の回転方向へ常圧が作用して回転推力が得られる。

垂直主軸 (2) の右側で風上にある受風羽根 (42b) は、受風膜板 (42b) の後部が内側へ反ることから、プロペラの前面に似た形状になり、回転方向へ押されて、回転推力が得られる。このように、受風羽根 (4) はどの位置にあっても、風を受けると、風の抵抗になる率が低く、受けた風力を回転推力に活かすことができる。

図 1 4 において、回転体 (3) が回転し始めると、環縁体 (3c) がフライホイールとして回転慣性を高め、質量の運動エネルギーを付加するので、回転体 (3) は風速よりも早く回転する。すると、受風羽根 (4) の受風膜板 (42b) の後部は、遠心力と風圧とにより、必然的に外側へ湾曲する。

同時に受風部 (42) の内側面に、回転推力造成用の膨出部 (42c) が構成されているために、横向き翼状と同様に、外側よりも内側面に沿って通過する風の速度が早くなるため、支持骨 (42a) の内側前部領域が負圧となり、回転推力が生じて加速される。

この場合、受風部 (42) は、図 1 3 でも明らかなように、支持骨 (42a) の厚みは 3 cm 程度の薄いものであり、前後幅が狭いため、受風部 (42) 全体として大きく湾曲していても、回転時の風抵抗が著しく小さいものとなる。

特に、受風膜板 (42b) は、前記支持骨 (42a) の回転軌道の中に入って回転するので、側面で風抵抗を受けることがなく、受風膜板 (42b) の後部が遠心力と風圧で外側へ移動しても、逆に回転時の外側の風圧をうけて、支持骨 (42a) の回転軌道の中に収まって回転する。

すなわち、一般的な縦長羽根は、前後幅全体で追い風を受ける利点がある。しかし反面では、回転時の風抵抗を羽根の前後幅全域で受けることになるから、失速して加速が抑制される。

この第 4 実施例の受風羽根 (4) では、回転時の風抵抗を受けるのは、支持骨 (42a) の厚みと前後幅だけで、受風膜板 (42b) 部分は、回転時には、後部を内外に揺らせて支持骨 (42a) の陰に隠れて、側面を通過する風のガイドになっている。

この第 4 実施例の受風羽根 (4) を、回転体 (3) の直径 4 m、環縁体 (11) の重量 250 kg、垂直主軸 (2) の直径 10 cm、該垂直主軸 (2) の下端細径部の直径 1 cm

m、図 1 4 に示す態様の風車の風車 (1) として回転させたところ、平均風速 7 m/s で、分間 60 回転をした。

これは受風羽根 (4) が秒速 12.56 m で回転したことになり、受風羽根 (4) の回転速度が、風速の約 1.8 倍の早さに加速されたことになる。

一般的には、垂直軸の風車においては、風力の回収率は 35% で、風速よりも早く回転することはないとされているから、著しい差違である。

このことは、回転し始めると、風車 (1) の回転体 (3) が、フライホイールとして回転慣性による運動エネルギーを付加させる。その回転力により、受風羽根 (4) が、内側に回転推力造成用の膨出部 (42c) を有する自己の形状の必然として、受風部 (42) の内側前部に負圧を生じさせて、回転方向への回転推力を得て、加速させるもので、フライホイールとして構成された回転体 (3) と、この受風羽根 (4) の推力を生む形状の相乗効果が著しい。

図 1 5 は回転体 (3) の回転時に於ける第 4 実施例の受風羽根 (4) と、横向き翼状羽根 (x) の揚力 (回転推力) の説明図である。図 1 5 において、回転体 (3) が B 矢示方向へ回転しているとき、風圧 (抗力) (C) は逆向きに発生する。

このとき、膨出部 (42c) が外側向きの羽根 (X) は、D 矢示方向に揚力 (回転推力) が生じる。これによって、受風部 (42) の後部が、外向きの揚力 (回転推力) を受けて、回転体 (3) の回転方向への回転推力となる。

図 1 5 における第 4 実施例の受風羽根 (4) の場合は、回転推力造成用の膨出部 (42c) が、受風部 (42) の内側面に構成されているので、受風部 (42) の内側前部領域に負圧が生じ、E 矢示方向の揚力 (回転推力) が生じて、受風部 (42) の内側前部が内向きの揚力 (回転推力) を受けて、回転体 (3) の回転推力となる。

上記の 2 例を比較すると、前者は、受風部 (42) の後部が外方へ揚力 (回転推力) を受ける。後者は受風部 (42) の前部が内方へ揚力 (回転推力) を受けるという差違がある。これは揚力 (回転推力) を受ける位置が前後の差だけのように見える。

しかし、図 1 5 において、膨出部 (42c) が外側向きの羽根 (X) は、揚力 (回転推力) が、D 矢示のように外向きなために、受風部 (3) の後部が外向きになる力を、艇子状に前部の内方へかけようとしても、取付支持体 (2) で抑制されて、効率が悪く。

これに対して、図 1 5 における第 4 実施例の受風羽根 (4) では、内向きの E 矢示方向の揚力（回転推力）が、垂直主軸 (2) と取付支持体 (41) の基端部を結ぶ放射線（図示せず）より前部で、直に回転体 (3) に作用するので、揚力（回転推力）の作用効率が高くなる。

つまり、翼形羽根は、飛行機においては上方へ揚げる力を得る物である。従って、横向き翼形羽根の膨出部を外向きに回転体に装着すると、羽根を外へ引く力が作用する。そのため回転方向への回転推力は小さく、また遠心力と相俟って羽根の破損率を高める。

この風車 (1) の場合は、回転体 (3) が円状で、その周面に配設されている受風羽根 (4) は、円弧軌道を描いて回転するものであるから、受風羽根 (4) の形状から回転推力を得るためには、受風羽根 (4) の内側で、回転体 (3) の周面に沿う方向に、回転推力がかかろうとする。この第 4 実施例の受風羽根 (4) は、これに非常に適している。

図 1 6 は、第 5 実施例を示す受風羽根 (4) の正面図、図 1 7 はその縦中央横断面図、図 1 8 は左側面図である。前例と同じ部位には同じ符号を付して説明を省略する。

この第 5 実施例の受風羽根 (4) は、薄板で形成され、受風部 (42) の正面において、右側面（回転体に装着したときの外側面）を左側に凹成して、凹部 (42d) が形成された。

その結果として、受風部 (42) 左側面（回転体に装着したときの内側面）に、正面から見ても平面で見ても左側に膨出した、回転推力造成用の膨出部 (42c) が構成されて、受風部 (42) 端部は外側へ湾曲している。これによって、回転時に受風部 (42) の内側面に沿って通過する風は、上下方向へも反れることになる。そのことからこの回転推力造成用の膨出部 (42d) の部分に、強い負圧が生じることになり、より強い回転推力が得られる。

図 1 9 は第 6 実施例を示す受風羽根の平面図である。前例と同じ部位には同じ符号を付して説明を省略する。この第 6 実施例の受風羽根 (4) は、中空体に形成されている。受風部 (42) の外側面は受風部 (42) 先端部の回転軌道に沿う曲面に設定されている。また平面において受風部 (42) の内側面前縁部が内側方へ膨出して、

正面でも縦中央部が膨出して上下端部は外側方へ湾曲して、回転推力造成用の膨出部 (42c) が構成されている。

この第 6 実施例の受風羽根 (4) は、回転時において、風抵抗が大きくなり、高速回転に不向きであるが、受風部 (42) の内側面前縁部における、大きな回転推力造成用の膨出部 (42c) により、大きな回転推力を得ることができるので、重量の重い回転体 (3) を低速で回転して、大きな軸トルクを得るために適している特長がある。

このように、風速よりも早く回転体 (3) を回転させるか、回転速度は遅くても、大きな軸トルクを得るか、の用途によって、この受風羽根 (4) の形状を変化、選択することができる。

なお、受風羽根 (4) の側面形状、断面形状、材質などは実施例に限定されるものではなく、任意に設定することができる。前記した寸法は一例なので、これに限定されるものではない。受風羽根 (4) の大きさ、形状、使用枚数は、回転体 (3) の直径、重量、必要な軸トルクなどにより適宜選定される。

また、この発明の風車 (1) は、受風羽根 (4) にホースなどにより、圧水を噴射させることにより、安定した回転をさせることができる。従って、受風羽根は「受水羽根」、風車は「水車」と読替えて使用することができる。

#### 産業上の利用の可能性

本願発明の風力発電機は、小型であり、回転速度は遅くても軸トルクが大きいので、発電容量を大きく設定することが可能である。

風向きに拘束されないもので、一般住宅の屋上に設置して、自家給電をすることができる他、島、山岳地、砂漠などでの発電に適す。風車は組立式で軽量なので、島、山岳地、砂漠等への搬送、組立作業が容易である。

この発明に係る風車 (1) は、風力発電機のみならず、製粉用、揚水用、その他の動力用風車として使用することができる。

#### 発明の効果

(1) 請求の範囲 1 に記載された発明の風力発電機は、風車が、垂直主軸と回転体と受風羽根とで構成され、前記垂直主軸の上部に固定された回転体 (3) は、フライホイールとして構成されているので、受風羽根の形状、構成にかかわらず、

回転体が回転すると、質量の運動エネルギーが附加され、回転慣性によって、風の速の速に対して、安定した風車の回転をさせることができる効果がある。

また受風羽根に、小さな風力しか得られなくても、回転体の回転慣性に伴う、質量の運動エネルギーの附加で、高い回転トルクにより垂直主軸の負荷に対応することができて、弱風でも効率のよい発電をすることができる効果がある。

該回転体の周囲に、複数の受風羽根が定間隔に配設されているので、垂直主軸から離れた位置にある受風羽根に、微風を受けても、艇子の原理が垂直主軸に作用して、垂直主軸を微風でも容易に回転させることができ、年間通して吹く微弱風を利用して、効率よく発電できる効果がある。

(2) 請求の範囲 2 に記載された発明の風力発電機は、前記風車の回転体上部に、ドーム状の上被体が被着されているので、軸部を風雨から保護すると共に、上面に太陽電池を配設することができる。

(3) 請求の範囲 3 に記載された発明の風力発電機は、前記受風羽根は、垂直な受風部と、その内側部の取付支持体とで構成され、該受風部は、平面で内側に、回転推力造成用の膨出部が構成されているので、いずれの受風羽根においても、回転時に、回転体に近い位置の内側前部域に負圧を生じて、受風羽根の前内側へ向けた、外方からの風圧がかかるため、回転方向への回転推力を、効率良く得られる効果がある。

(4) 請求項 4 に記載された風車は、垂直主軸に、回転体が水平に装着され、該回転体はフライホイールとして構成され、該回転体の周囲に複数の受風羽根が、定間隔で垂直に配設されているので、微弱な風でも艇子の原理で、大きなトルクを得ることができる。また回転する回転体は、回転慣性に伴う質量の運動エネルギーを附加することができるので、風力発電機用に好適である。

(5) 請求の範囲 5 に記載された発明の風車は、回転体が、軸部と複数の支持アームと、重錘体からなる環状体で、車輪状フライホイールとして構成されているので、回転により、環状体が回転慣性を生み、質量の運動エネルギーを付加させることができる効果がある。また環状体が環状なので、安定した回転を維持することができる。

(6) 請求の範囲 6 に記載された発明の風車は、前記回転体の上面には上被体

が配設され、該上被体の上面に太陽電池を張設できるので、風が停滞していても、太陽が出ていれば太陽電池で発電をすることができる。

該太陽電池で発電された電気は、風車内の、回転センサ、自動制御器、電磁ブレーキ、遠隔操作スイッチ等の電気、電子機器に使用して、機能のコントロールをすることができる効果がある。

(7) 請求項 7 に記載された風車用垂直主軸は、フライホイールとして構成された、回転体を固定する垂直主軸の下端部に、細径部が形成され、該細径部の直径は、上縁部の直径に対して 0.5% ~ 5.0% に形成されているので、回転時に於ける垂直主軸の細径部と軸受間の摩擦抵抗が、少なくとも半分以下に小さくなり、回転体の回転が円滑である効果がある。

(8) 前記風車用垂直主軸は、下端部を先尖りのテーパー状に形成されているので、回転時の接触摩擦を小さくすることができる効果がある。

(9) 請求項 9 に記載された風車用受風羽根は、軟質弾性の繊維強化樹脂で一体に成形された、取付支持体と受風部とで構成され、前記受風部は、その後部が、使用時に於ける風圧で、左右方向へ湾曲可能に構成されているので、上下左右方向で異なった気圧が生じて、風の抵抗を反らせることができる効果がある。

(10) 請求項 10 に記載された風車用受風羽根は、前記受風部の支持骨は、柱状に形成されているので剛性に優れており、該支持骨の後部に結合された受風膜板は、前部から後部へ次第に薄く板状に形成されているので、風圧の度合いに対応した湾曲が可能で、受風膜板だけの湾曲度設計をすることができる。

(11) 請求項 11 に記載された発明の風車用受風羽根は、前記受風部の内側に回転推力造成用の膨出部が構成されているので、回転に伴い、受風部の内側前部域に負圧が生じて、回転推力が回転方向へかかるため、効率の良い回転推力を得ることができる効果がある。

(12) 請求項 12 に記載された発明の風車用受風羽根は、中空体からなり、前記受風部の内側に、回転推力造成用の膨出部が、大きく構成されているので、回転時に於ける風圧抵抗が大きく、高速回転には適さないが、大きな回転推力を得られるので、回転速度は遅くても、大きく重い回転体を容易に回転させることが出来て、大きな軸トルクを得るために適している。

# 請求の範囲

(13) 請求項 1 3 に記載された発明の風車用受風羽根は、取付支持体と受風部とで構成され、軟質弾性の繊維強化樹脂で一体に成形されているので、破損しにくい。

また受風部は平面で見ても、正面で見ても、内側に回転推力造成用の膨出部が構成されているので、この受風羽根を風車の回転体に装着して回転させた時、受風部の内側面に沿って通過する風は、受風部の上下方へも反れるので、前記膨出部部位における負圧が大きくなり、これによって、回転体が回転しているときは、内側面が垂直な受風部と比較して、大きな負圧が生じて、大きな回転推力が得られる効果がある。

(14) 請求項 1 4 に記載された発明の風車用受風羽根は、受風部を支持する取付支持体が、基端部から先端部を、回転体の回転方向へ向けて長く突出させ、その先端部に受風部の先端部が前向きに固定されているので、受風部の先端内側域にかかる回転推力を、回転体の回転方向へ作用させ、受風羽根が受ける風力を、艇子の原理で強く主軸に作用させることができる。

(15) 請求の範囲 1 5 に記載された発明の風車用受風羽根は、使用される軟質弾性の繊維強化樹脂は、該樹脂単体で、常温での引張伸率が、破断時に 35%～50% になるように最適な屈曲範囲に設定され、これに使用する繊維強化材は、無機繊維と有機繊維の複合体であり、この複合材の引張伸率は、破断時に 30%～40% という最適な屈曲範囲で具備しているもので、硬過ぎず軟らか過ぎない弾性と屈曲性に優れていて、折損することがないという効果がある。

(16) 請求の範囲 1 6 に記載された発明の風車用受風羽根は、使用される繊維強化材は、無機繊維の他に、有機繊維として、特に弾力性、伸延性に優れた合成繊維の中から選択される複合材で、破断時に引張伸率が 30%～40% という最適な屈曲範囲で具備しているもので、軟質弾性樹脂と相俟って、折損しにくいという効果がある。

# 請求の範囲

1. 発電機を回転させる垂直軸の風車 (1) を有し、該風車 (1) は、垂直主軸 (2) と回転体 (3) と受風羽根 (4) とで構成され、前記垂直主軸 (2) の上部に固定された回転体 (3) は、フライホイールとして構成され、該回転体 (3) の周部に、複数の受風羽根 (4) が、定間隔で垂直に配設されていることを特徴とする風力発電機 (19)。
2. 前記回転体 (3) は、上部にドーム状の上被体 (3f) が被着されていること、を特徴とする請求の範囲 1 に記載された、風力発電機 (19)。
3. 前記受風羽根 (4) は、縦向きの受風部 (42) と、その内側部の取付支持体 (41) とで構成され、該受風部 (42) は、平面で内側に回転推力造成用の膨出部が構成されていること、を特徴とする請求項 1、2 のいずれかに記載された、風力発電機 (19)。
4. 垂直主軸 (2) に、回転体 (3) が水平に装着され、該回転体 (3) はフライホイールとして構成され、該回転体 (3) の周部に複数の受風羽根 (4) が、定間隔で垂直に配設されていること、を特徴とする風車 (1)。
5. 前記回転体 (3) は、軸部 (3a) に放射方向へ向く複数の支持アーム (3b) が配設され、該各支持アーム (3b) の遠心部に、重錘体からなる環縁体 (3c) が装着されて、車輪状フライホイールとして構成されていること、を特徴とする請求の範囲 4 に記載された風車 (1)。
6. 前記回転体 (3) の上面には上被体 (3f) が配設され、該上被体 (3f) の上面に、太陽電池 (16) が張設されていることを特徴とする、請求の範囲 4～5 のいずれかに記載された風車 (1)。
7. フライホイールとして構成された回転体 (3) を固定する、垂直主軸 (2) の下端部に細径部 (2b) が形成され、該細径部 (2b) の直径は、上縁部 (2a) の直径に対して 0.5%～50% に形成されたこと、を特徴とする風車用垂直主軸 (2)。
8. 前記垂直主軸 (2) は、下端部を先尖りのテーパ状に形成されたこと、を特徴とする請求の範囲 7 に記載された、風車用垂直主軸 (2)。
9. 垂直軸を有しフライホイールとして構成された、回転体 (3) の周部に垂直に装着する羽根であって、軟質弾性の繊維強化樹脂で一体に成形された、取付支持体 (41) と受風部 (42) とで構成され、前記受風部 (42) は、その後部が、使用時に

於ける風圧で左右方向へ湾曲可能に構成されていること、を特徴とする風車用受風羽根 (4)。

10. 前記受風部 (42) は、支持骨 (42a) と受風膜板 (42b) とから構成され、該支持骨 (42a) は、平面で先厚後薄のテーパ面を持つ柱状に形成され、該支持骨 (42a) の後部に結合された受風膜板 (42b) は、側面長方形、前部は支持骨 (42a) 後端部の厚みと同厚で、後部へ次第に薄く板状に形成されていること、を特徴とする請求項9に記載された、風車用受風羽根 (4)。

11. 垂直軸を有しフライホイルとして構成された回転体 (3) に、垂直に装着する羽根であって、軟質弾性の繊維強化樹脂で一体に成形された、取付支持体 (41) と受風部 (42) とで構成され、前記受風部 (42) は、平面において、内側に回転推力造成用の膨出部 (42c) が構成されていること、を特徴とする請求項9に記載された、風車用受風羽根 (4)。

12. 垂直軸を有しフライホイルとして構成された回転体 (3) に、垂直に装着する羽根であって、軟質弾性の繊維強化樹脂で一体に成形された中空体からなり、取付支持体 (41) と受風部 (42) とで構成され、前記受風部 (42) は、平面において、外側面は受風部 (42) の外側前部の回転軌道に沿う曲面に形成され、受風部 (42) 内側に、回転推力造成用の膨出部 (42c) が構成されていること、を特徴とする請求項9に記載された、風車用受風羽根 (4)。

13. 垂直軸を有しフライホイルとして構成された回転体 (3) に、垂直に装着する羽根であって、軟質弾性の繊維強化樹脂で一体に成形された、取付支持体 (41) と受風部 (42) とで構成され、前記受風部 (42) は、平面で見ても、正面で見ても、内側に回転推力造成用の膨出部 (42c) が構成されていること、を特徴とする請求項9～12のいずれかに記載された、風車用受風羽根 (4)。

14. 前記取付支持体 (41) は、基端部から先端部を回転体 (3) の回転方向へ突出され、該先端部に受風部 (42) の先端縁部が前向きに固定されていること、を特徴とする請求項11～13のいずれかに記載された、風車用受風羽根 (4)。

15. 前記軟質弾性の繊維強化樹脂は、軟質弾性樹脂のマトリックスとして、不飽和ポリエステル樹脂、ビニールエステル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、エポキシアクリレート樹脂、ウレタンアクリレート樹脂の中から選択され、該樹

脂単体は、常温での引張伸率が、破断時に35%～50%になるように設定され、これに使用する繊維強化材は、無機繊維と有機繊維の混合体であり、この複合材の引張伸率は、破断時に30%～40%具備していること、を特徴とする請求の範囲9～14のいずれかに記載された、風車用羽根 (4)。

16. 前記繊維強化材は、無機繊維として、ガラス繊維、カーボン繊維、金属繊維のマット、一方向材、織布など、有機繊維としては、アラミド繊維、ビニロン繊維、ナイロン繊維、ポリエステル繊維、ポリエチレン繊維の中から選択される複合材で、破断時に引張伸率が30%～40%具備していること、を特徴とする、請求の範囲15に記載された、風車用羽根 (4)。

## 補正書の請求の範囲

補正書の請求の範囲〔2003年4月30日(30.04.03)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲1-8は補正された；他の請求の範囲は変更なし。(4頁)〕

1. (補正後) 発電機を回転させる垂直軸の風車(1)は、ケース(1a)に支持された垂直主軸(2)と、その上端縁部に固定された回転体(3)単体と、その外周部に、縦中央部を固定配設された複数の受風羽根(4)とで構成され、回転体(3)はフライホイールとして構成され、受風羽根(4)は、受風部(42)とその内側縦中央部の取付支持体(41)とで構成され、回転体(3)の外周部に、複数の受風羽根(4)が、それぞれ取付支持体(41)を介して、定間隔で垂直に、かつ内側面を垂直主軸(2)方向へ向けて配設され、受風羽根(4)の外側面が、垂直主軸(2)から最も遠心部で回転するように構成されていること、を特徴とする風力発電機(19)。
2. (補正後) 前記風車(1)の回転体(3)は、その上部に、回転体(3)ともども回転するように、中央の高いドーム状の上被体(3f)が被着固定されて、上被体(3f)上部斜面に当たたる風を、傾斜横方向へ変向させるように構成されていること、を特徴とする請求の範囲1に記載された、風力発電機(19)。
3. (補正後) 前記受風羽根(4)は、縦向きの上端部(42)と、その内側部縦中央部の取付支持体(41)とで構成され、該受風部(42)は、平面で内側に回転推力造成用の膨出部(42c)が構成され、回転体(3)に受風羽根(4)を取付けて回転する時に、該膨出部(42c)で受風羽根(4)の内側前縁部域に負圧を生じさせ、受風羽根(4)の回転方向へ回転推力が生じるように構成されていること、を特徴とする請求項1、2のいずれかに記載された、風力発電機(19)。
4. (補正後) ケースから上端部を突出された垂直主軸(2)の上端縁部に、フライホイールとして構成された回転体(3)単体が水平に装着され、該回転体(3)の外周部に、複数の受風羽根(4)が、それぞれ定間隔で垂直に、かつ広い面を垂直主軸(2)方向へ向けて配設され、該受風羽根(4)は、受風部(42)とその内側縦中央部の取付支持体(41)とで構成され、平面において受風部(42)内側面に回転推力造成用の膨出部(42c)が構成され、回転体(3)の外周部に取付支持体(41)を固定させ、受風羽根(4)の外側面が、垂直主軸(2)から最も遠心部に位置して、回転時に、膨出部(42c)で受風羽根(4)の内側前縁部域に負圧を生じさせ、受風羽根(4)の回転方向へ回転推力が生じるように構成されたこと、を特徴とする風車(1)。

補正された用紙(条約第19条)

5. (補正後) 前記回転体(3)は、垂直主軸(2)に固定される軸部(3a)に、放射方向へ向く複数の支持アーム(3b)がネジ止め固定され、該各支持アーム(3b)の遠心部に、組立自在の環縁体(3c)が、環状に組立てて外嵌状に装着されて、車輪状フライホイールとして構成され、該環縁体(3c)の外周部に、受風羽根(4)の広い内側面を垂直主軸方向に向けて、内側縦中央部の取付支持体(41)を外嵌、ネジ止め固定されていること、を特徴とする請求の範囲4に記載された風車(1)。

6. (補正後) 前記回転体(3)の上面には上被体(3f)が配設固定され、該上被体(3f)の上面は、水平に対して10度～40度の傾斜角をもつテーパ面に設定されて太陽電池(16)が張設され、回転体(3)ともども太陽電池(16)が回転するように構成されたことを特徴とする、請求の範囲4～5のいずれかに記載された風車(1)。

7. (補正後) フライホイールとして構成された大径の回転体(3)単体を上端縁部に水平に固定し、下端部で全重量負荷を担持する縦長の主軸であって、上縁部(2a)は大径に形成され、縦中間部(2c)は、剛性が維持できる範囲で上縁部より細くし、下端部に細径部(2b)が形成され、該細径部(2b)の直径は、上縁部(2a)の直径に対して0.5%～20%に形成され、主軸(2)上縁部(2a)には、ラジアル軸受で支承する大径のカラー(8)が固定されたことを特徴とする風車用垂直主軸(2)。

8. (補正後) 前記垂直主軸(2)は、上縁部(2a)に上端部から下向きに、縦線を通す導孔(2d)が形成されていること、を特徴とする請求の範囲7に記載された、風車用垂直主軸(2)。

9. 垂直軸を有しフライホイールとして構成された、回転体(3)の周部に垂直に装着する羽根であって、軟質弾性の繊維強化樹脂で一体に成形された、取付支持体(41)と受風部(42)とで構成され、前記受風部(42)は、その後部が、使用時における風圧で左右方向へ湾曲可能に構成されていること、を特徴とする風車用受風羽根(4)。

10. 前記受風部(42)は、支持骨(42a)と受風膜板(42b)とから構成され、該支持骨(42a)は、平面で先厚後薄のテーパ面を持つ柱状に形成され、該支持骨(42a)の後部に結合された受風膜板(42b)は、側面長方形、前部は支持骨(42a)後端部

補正された用紙(条約第19条)

の厚みと同厚で、後部へ次第に薄く板状に形成されていること、を特徴とする請求項9に記載された、風車用受風羽根(4)。

11. 垂直軸を有しフライホイールとして構成された回転体(3)に、垂直に装着する羽根であって、軟質弾性の繊維強化樹脂で一体に成形された、取付支持体(41)と受風部(42)とで構成され、前記受風部(42)は、平面において、内側に回転推力造成用の膨出部(42c)が構成されていること、を特徴とする請求項9に記載された、風車用受風羽根(4)。

12. 垂直軸を有しフライホイールとして構成された回転体(3)に、垂直に装着する羽根であって、軟質弾性の繊維強化樹脂で一体に成形された中空体からなり、取付支持体(41)と受風部(42)とで構成され、前記受風部(42)は、平面において、外側面は受風部(42)の外側前部の回転軌道に沿う曲面に形成され、受風部(42)内側に、回転推力造成用の膨出部(42c)が構成されていること、を特徴とする請求項9に記載された、風車用受風羽根(4)。

13. 垂直軸を有しフライホイールとして構成された回転体(3)に、垂直に装着する羽根であって、軟質弾性の繊維強化樹脂で一体に成形された、取付支持体(41)と受風部(42)とで構成され、前記受風部(42)は、平面で見ても、正面で見ても、内側に回転推力造成用の膨出部(42c)が構成されていること、を特徴とする請求項9～12のいずれかに記載された、風車用受風羽根(4)。

14. 前記取付支持体(41)は、基端部から先端部を回転体(3)の回転方向へ突出され、該先端部に受風部(42)の先端縁部が前向に固定されていること、を特徴とする請求項11～13のいずれかに記載された、風車用受風羽根(4)。

15. 前記軟質弾性の繊維強化樹脂は、軟質弾性樹脂のマトリックスとして、不飽和ポリエステル樹脂、ビニールエステル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、エポキシアクリレート樹脂、ウレタンアクリレート樹脂の中から選択され、該樹脂単体は、常温での引張伸率が、破断時に35%～50%になるように設定され、これに使用する繊維強化材は、無機繊維と有機繊維の混合体であり、この複合材の引張伸率は、破断時に30%～40%具備していること、を特徴とする請求の範囲9～14のいずれかに記載された、風車用羽根(4)。

16. 前記繊維強化材は、無機繊維として、ガラス繊維、カーボン繊維、金

属繊維のマット、一方向材、織布など、有機繊維としては、アラミド繊維、ビニロン繊維、ナイロン繊維、ポリエステル繊維、ポリエチレン繊維の中から選択される複合材で、破断時に引張伸率が30%～40%具備していること、を特徴とする、請求の範囲15に記載された、風車用羽根(4)。

# 条約第19条(1)に基づく説明書

る。3 m/s 以下の弱風でも商用発電が可能。

請求の範囲第5項は、風車の構成を明確にした。

引用例は、各支持アームの先端部を連結する組立式環緑体がない。

本発明は、回転体が組立式で大径にできることを示し、その外周部に羽根を取替自在に装着することを示し、現場で状況に合わせてできる。

請求の範囲第6項は、上被体の構成を明確にした。

引用例は、不動の屋根で、屋根上の太陽電池も不動。

本発明は、回転体と共に上被体とその上の太陽電池も回転するので、太陽電池の全域に光があたり、効率よい太陽発電ができる。太陽電池の電気は主軸の導孔を介して下へ取り出すもの。

請求の範囲第7項は、構成を明確にした。

引用例は、軸の上端部に大径の回転体を固定する意図がない。

本発明は、軸の上端縁部に大径の回転体を固定するための構造。主軸の上端縁部に回転体が安定して装着された。上縁部にカラーが固定され、大径の回転体が回転しても横振れしない。

請求の範囲第8項は、構成を明確にした。

引用例は、軸の上下端部を支持するもので、軸の上端面に電線を通す導孔はない。本発明の導孔は、上被体上の太陽電池の発電と連携している。

請求の範囲第1項は、総体の構成を具体的に明確にした。

引用例は、構造的に回転円板の直径を2 m以上にすることは意図されていない。回転円板を弾み車としても、受風時に片側の主板、主羽根、補助羽根が風抵抗を受け、回転時にすべての主板、主羽根、補助羽根が風抵抗を受けるので、軸トルクががらず、この形態では発電は無理。

本発明は、回転体は扁平な単体で、直径4 m～10 mの大型でも作業性に優れている。回転体の外周部に、羽根が広い内側面を主軸方向に向けて、最も遠心部に装着されているので、回転時の風抵抗が小さい。弱風を受けても艇子の原理で主軸を大きな軸トルクで回転させる。回転体は風の強弱に対して安定した回転を維持する。

請求の範囲第2項は、上被体の態様を明確にした。

引用例の屋根は、不動のもの。

本発明は、回転体と共に上被体が回転する。上被体の傾斜面に当たる追い風は、傾斜横(羽根)の方へ変向(回転に連れられて回転方向へ)し、高速で羽根の回転を加速させる。

請求の範囲第3項は、風車の羽根の構成を明確にした。

引用例の羽根は、風車の片側が大きな空気抵抗を受ける。

本発明の風車は、どの位置の羽根も回転時に於ける空気抵抗が小さく、回転時に気圧変化を生じさせて、回転方向への風車の回転推力を生む機能を持っている。

請求の範囲第4項は、風車の構成を明確にした。

引用例は、回転時にすべての主板、主羽根、補助羽根が空気抵抗を受け、軸トルクががらないので発電は無理。

本発明は、回転体の直径が大きいこと、羽根の内側縦中心部が回転体の外周部に固定され、垂直主軸から最も遠心部で回転し艇子の原理が作用すること、回転時に空気抵抗が小さく、羽根の内側に膨出部があるため、回転により、風車の回転方向への大きな回転推力が生じ、大きな軸トルクを得られ

図 1

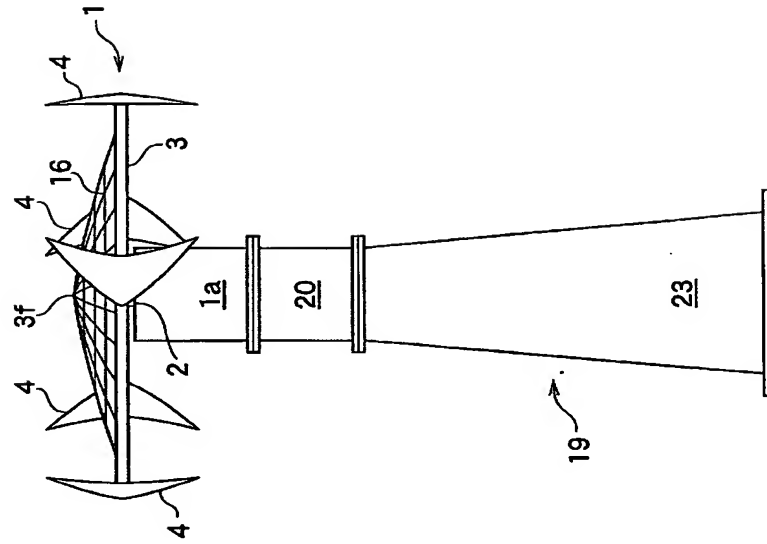
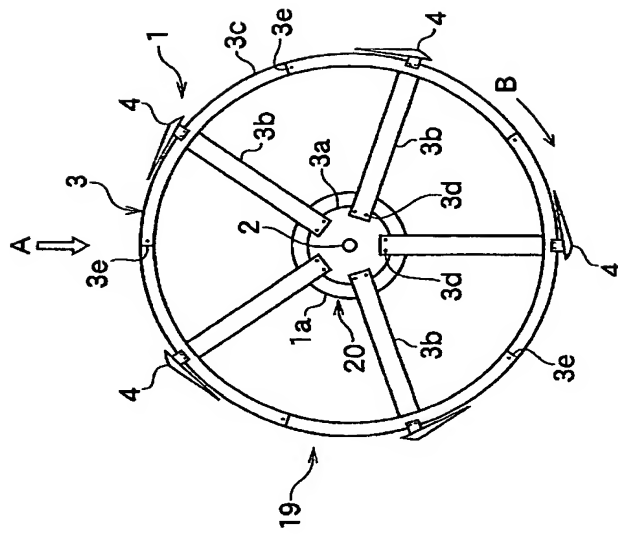
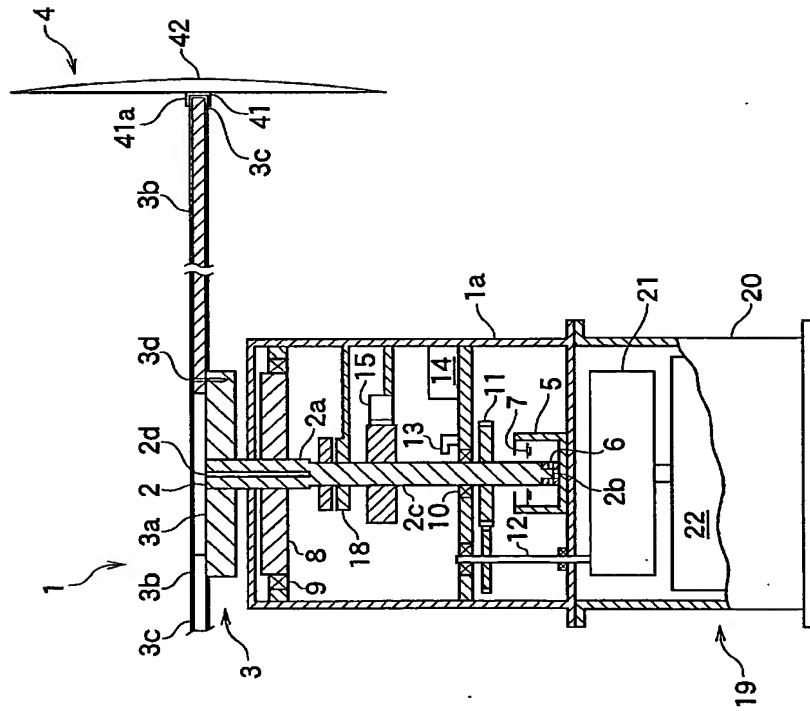


図 2



3/11

图 3



4/11

图 5

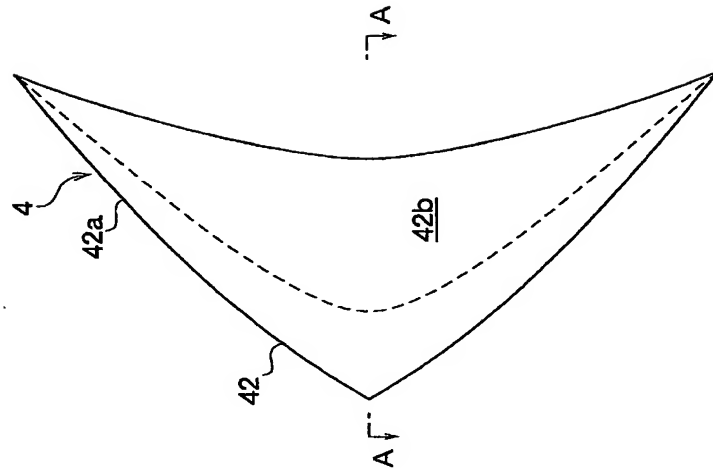


图 4

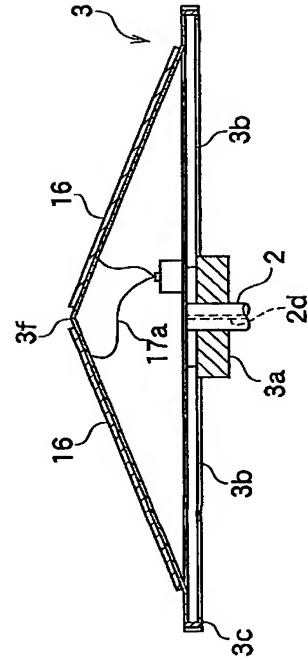
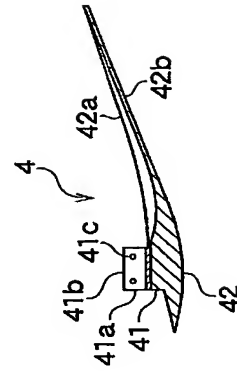


图 6



5/11

6/11

図 7

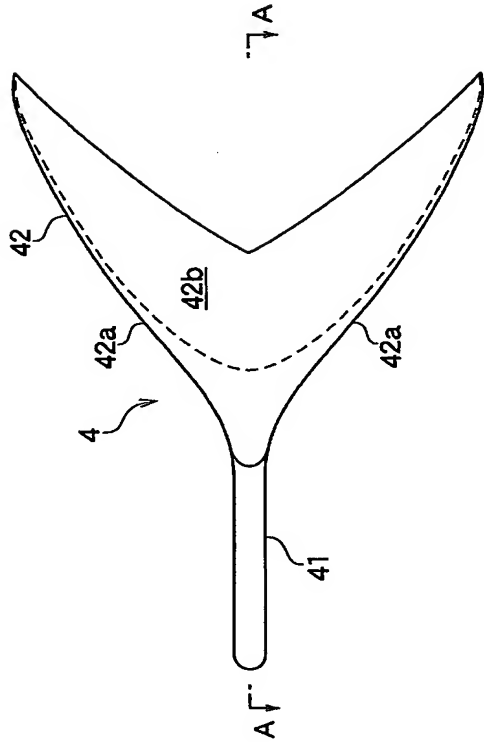


図 8

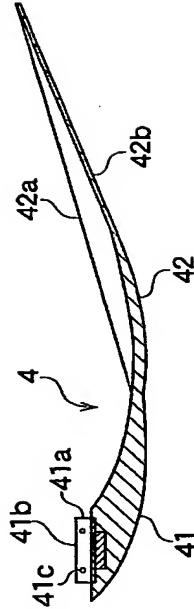


図 9

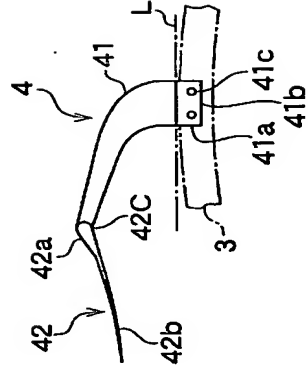
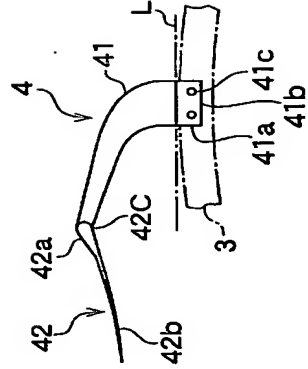
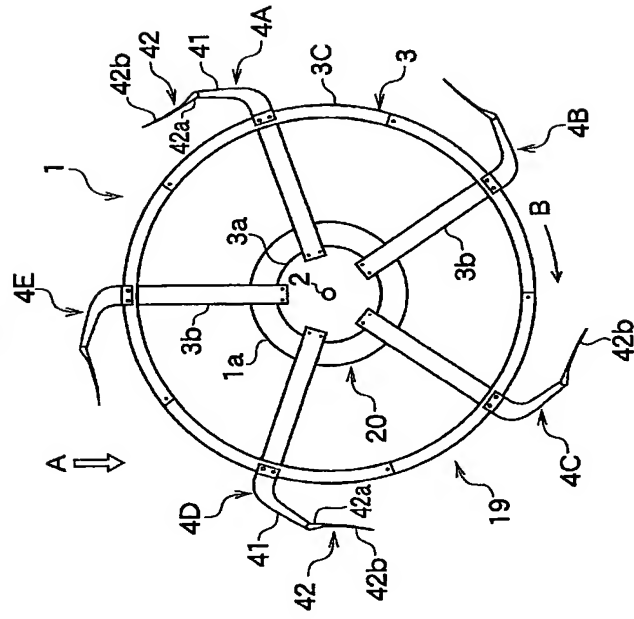


図 10



7/11

図 11



8/11

図 13

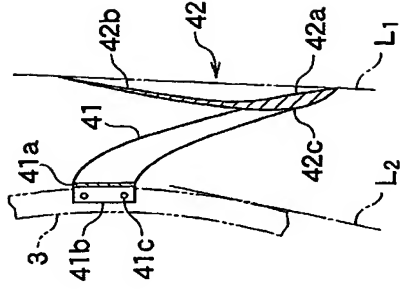
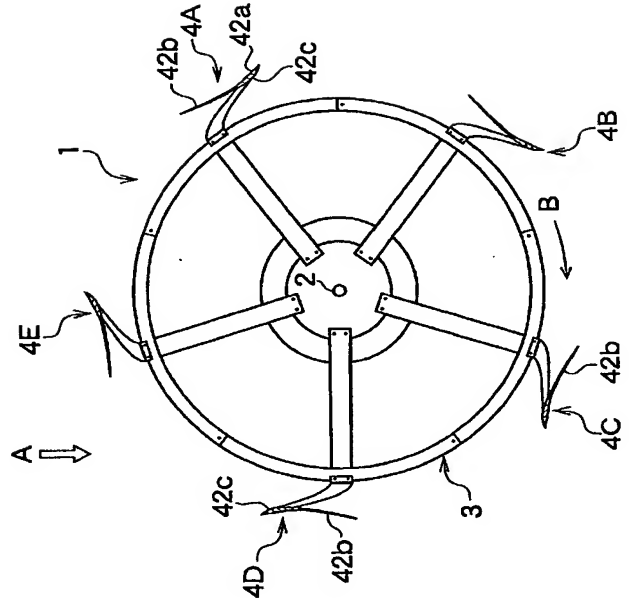


図 14



9/11

10/11

図 15

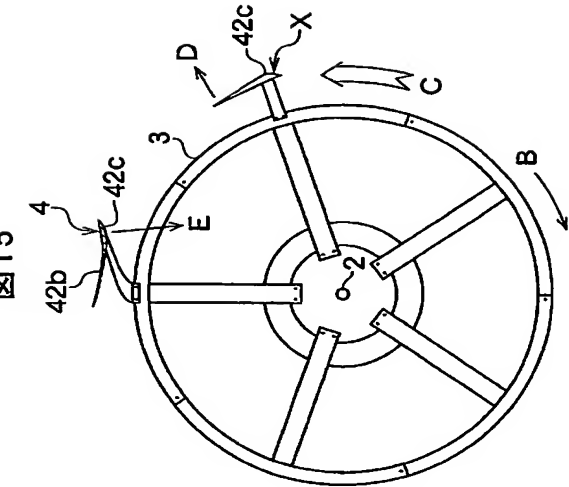


図 17

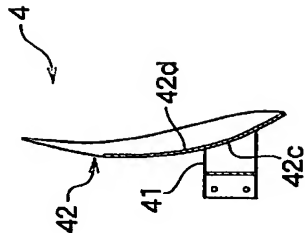


図 18

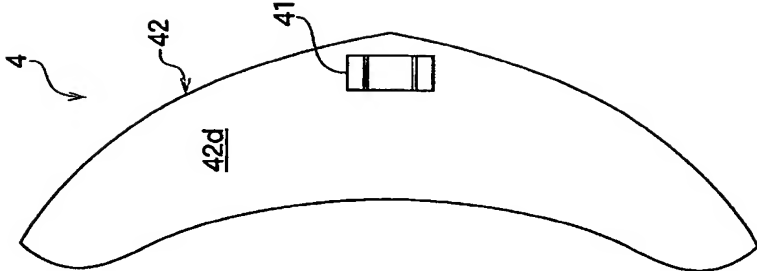
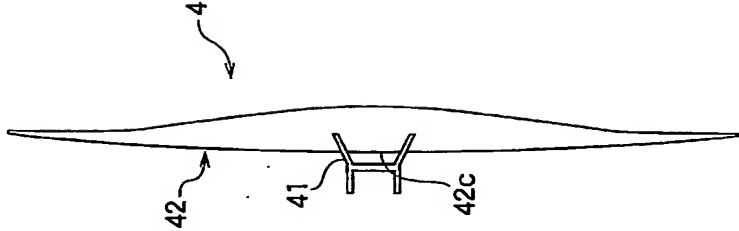
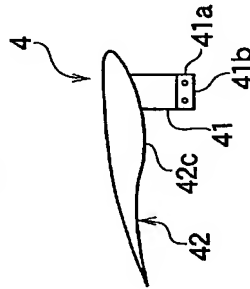


図 16



11/11

19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP02/13069
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. <sup>7</sup> F03D3/06, F03D9/02, F03D11/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. <sup>7</sup> F03D3/06, F03D9/02, F03D11/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Kobo 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Kobo 1994-2003 Kokai Jitsuyo Shiran Kobo 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Kobo 1996-2003		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 54-121345 A (Yoshihiro INAMURA), 20 September, 1979 (20.09.79), Page 2, upper left column, lines 1 to 2; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1, 4 2, 5-8 3, 9-16
Y	JP 2001-271738 A (Takao IKUMOTO), 05 October, 2001 (05.10.01), Par. No. [0021]; Figs. 1 to 6 (Family: none)	2, 6
Y	JP 2001-289148 A (Yaichi OBARA), 19 October, 2001 (19.10.01), Column 5, lines 9 to 12; Figs. 1 to 4 (Family: none)	2, 6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 04 March, 2003 (04.03.03)		Date of mailing of the international search report 18 March, 2003 (18.03.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		International application No. PCT/JP02/13069
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-4647 A (Ryoda SATO), 09 January, 1996 (09.01.96), Par. No. [0025]; Figs. 1 to 7 (Family: none)	2, 6
Y	JP 1-305167 A (Sun Fa Ryu), 08 December, 1989 (08.12.89), Page 3, upper left column, lines 9 to 11; Figs. 1 to 2 (Family: none)	5
Y	EP 1096144 A2 (MIYAKE, Masaharu et al.), 02 May, 2001 (02.05.01), Par. Nos. [0042] to [0048]; Figs. 6 to 7 & CN 1294261 A & JP 2001-132617 A	7-8
Y	WO 98/54463 A1 (Mitsuhiro FUKUDA), 03 December, 1998 (03.12.98), Full text; Figs. 7 to 8 & US 6147415 A & AU 7236798 A & JP 10-336954 A & ZA 9804201 A	7-8
A	GB 2000556 A (Jean de Lagarde), 10 January, 1979 (10.01.79), Full text; Figs. 1 to 8 & DE 2827044 A & SE 7807052 A & DK 274578 A & NL 7806537 A & FR 2395409 A & JP 54-8241 A	3, 9-16
A	US 4681512 A (Maxwell K. Barnard), 21 July, 1987 (21.07.87), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	3, 9-16

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP02/13069

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		F03D3/06, F03D9/02, F03D11/00	
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		F03D3/06, F03D9/02, F03D11/00	
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年			
国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献	引用文献名 及び一部の出願に関連するときは、その関連する箇所を示す	請求の範囲の番号	関連する
引用文献のカテゴリ*			
X	JP 54-121345 A (稲村芳公)	1, 4	
Y	1979.09.20, 第2頁左上欄第1-2行, 第1-3図 (ファミリーなし)	2, 5-8 3, 9-16	
Y	JP 2001-271738 A (行本卓生) 2001.10.05, [0021]段落, 第1-6図 (ファミリーなし)	2, 6	
Y	JP 2001-289148 A (小原弥一) 2001.10.19, 第5欄第9-12行, 第1-4図 (ファミリーなし)	2, 6	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 参考文献のカテゴリ 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「B」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの 「C」 優先権主張に裏書きを提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「D」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「E」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「F」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「G」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「H」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「I」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「J」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「K」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「L」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「M」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「N」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「O」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「P」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「Q」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「R」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「S」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「T」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「U」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「V」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「W」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「X」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「Y」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 「Z」 特に関連のある文献で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日		18.03.03	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JJP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 刈間 宏樹	
		電話番号 03-35681-1101 内線 6268	

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP02/13069

C (続き).. 引用文献の カテゴリ*	関連すると認められる文献	引用文献名 及び一抽の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	リ一なし)	JP 8-4647 A (佐藤亮傘) 1996. 01. 09, [0025] 段落, 第1-7図 (ファミリーなし)	2, 6
Y		JP 1-305167 A (スン ファー リュー) 1989. 12. 08, 第3頁左上欄第9-11行, 第1-2図 (ファミリーなし)	5
Y		EP 1096144 A2 (Miyake, Masaharu 外1名) 2001. 05. 02, [0042] - [0048] 段落, 第6- 7図 & CN 1294261 A & JP 2001-132617 A	7-8
Y		WO 98/54463 A1 (深田光博) 1998. 12. 03, 全文, 第7-8図 & US 6147415 A & AU 7236798 A & JP 10-336954 A & ZA 9804201 A	7-8
A		GB 2000556 A (Jean de Lagarde) 1979. 01. 10, 全文, 第1-8図 & DE 2827044 A & SE 7807052 A & DK 274578 A & NL 7806537 A & FR 23 95409 A & JP 54-8241 A	3, 9-16
A		US 4681512 A (Maxwell K. Barnard) 1987. 07. 21, 全文, 第1-11図 (ファミリーなし)	3, 9-16